

## IMPLANT FROM OSSEOUS MATERIAL

Patent Number: WO0108611  
Publication date: 2001-02-08  
Inventor(s): KALAS ROLF-DIETER;; BOULARD ERIK;; KOSCHATZKY KARL;; KRUEGER  
MANFRED  
Applicant(s): TUTOGEN MEDICAL GMBH (DE)  
Requested Patent: DE29913200U  
Application Number: WO2000EP05764 20000621  
Priority Number(s): DE19992013200U 19990728  
IPC Classification: A61F2/44  
EC Classification: A61F2/44F  
Equivalents: EP1206226 (WO0108611), TR200200237T  
Cited patent(s): WO9909914; WO9842269; US4950296; DE4409836

### Abstract

The invention relates to a vertebral implant that consists of a frame (1) from cortical osseous material. Said frame forms at least one continuous cavity (2) that has at least two openings (3, 11) situated opposite one another and that is at least partially filled with spongiouse and/or osteoinductive osseous material (8). The frame (1) has a substantially cuboid shape and is provided with crowned edge sections (4) at least on one side thereof. The frame (1) is further provided with structures (5) so that the vertebral implant can be fixated between adjacent vertebrae, said frame (1) including at least one opening (6) that receives an application tool.

Data supplied from the esp@cenet database - I2





①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 299 13 200 U 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**A 61 F 2/44**

②① Aktenzeichen:	299 13 200.5
②② Anmeldetag:	28. 7. 99
④⑦ Eintragungstag:	23. 9. 99
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	28. 10. 99

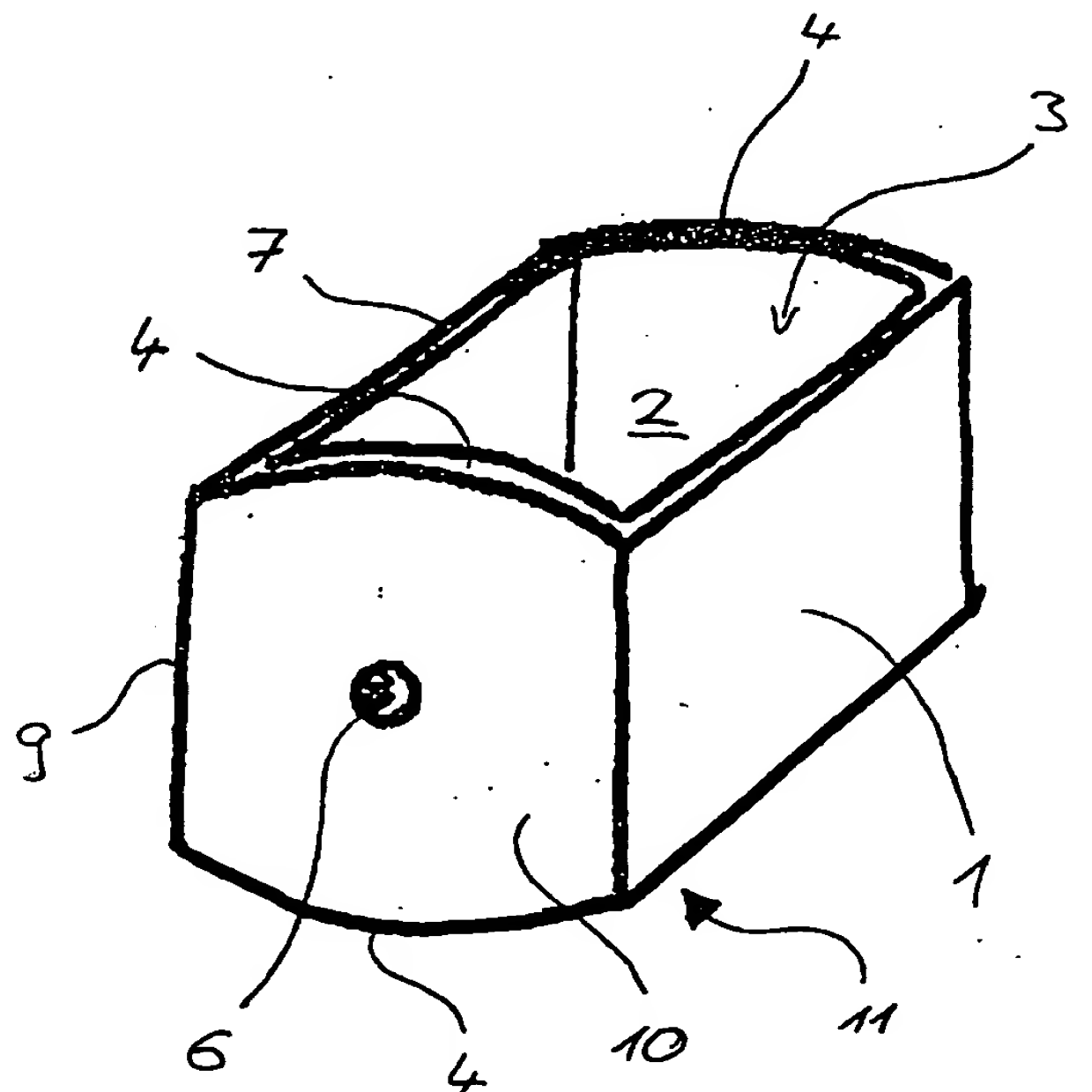
DE 299 13 200 U 1

- ⑦③ Inhaber:  
Tutogen Medical GmbH, 91077 Neunkirchen, DE
- ⑦④ Vertreter:  
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München

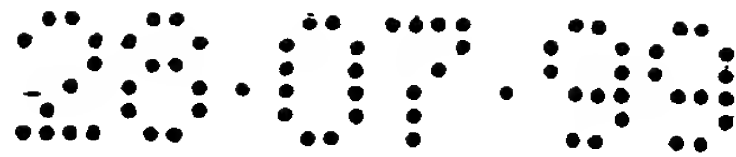
Rechercheantrag gem. § 7 Abs. 1 GbmG ist gestellt

⑤④ Implantat aus Knochenmaterial

⑤⑦ Wirbelsäulenimplantat bestehend aus einem Rahmen (1) aus kortikalem Knochenmaterial, der mindestens einen durchgehenden Hohlraum (2) bildet, der mindestens zwei gegenüberliegende Öffnungen (3, 11) aufweist und zumindest teilweise mit spongiösem und/oder osteoinduktivem Knochenmaterial (8) gefüllt ist, wobei der Rahmen (1) im wesentlichen quaderförmig ist und zumindest auf einer Seite ballige Randabschnitte (4) aufweist, wobei an dem Rahmen (1) Strukturierungen (5) vorgesehen sind, um das Wirbelsäulenimplantat zwischen benachbarten Wirbeln zu fixieren, und wobei der Rahmen (1) mindestens eine Aufnahmeöffnung (6) für ein Applikationswerkzeug aufweist.



DE 299 13 200 U 1



Tutogen Medical GmbH

T 3013 - Cs/Ab

### Implantat aus Knochenmaterial

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Implantat zur Verbindung von Knochen und insbesondere ein Wirbelsäulenimplantat zur Fusion von Wirbelknochen, das zwischen zwei zu fusionierende Wirbelknochen eingesetzt  
10 wird.

Durch die Degeneration der Bandscheibe, insbesondere des Bandscheibenkerns (Nucleus pulposus) kommt es zu einem Höhenverlust im betroffenen Bandscheibenfach, der mit einer Lockerung des Bandscheibenringes  
15 (Annulus fibrosus) und der Bänder verbunden ist. Dadurch wird die Wirbelsäule an dieser Stelle instabil. Die Folge ist eine horizontale Verschiebbarkeit der Wirbelkörper gegeneinander (Spondylolisthese), die zu Beeinträchtigungen der Nervenwurzeln in diesem Bereich und oder des Rückenmarks mit daraus resultierenden Schmerzen führt. Ähnliche Symptome können nach chemisch-enzymatischer oder physikalischer (Laser)  
20 Auflösung des Bandscheibenkerns (Nucleolyse) zur Behandlung eines Bandscheibenvorfalls auftreten (Postnukleolyse-Syndrom).

Das Prinzip zur Behandlung dieser Symptome besteht in der operativen  
25 Ausräumung des Bandscheibenkerns und dem Einlegen bzw. Einschieben - im Bereich der Halswirbelsäule - eines oder - im Bereich der Lendenwirbelsäule - zweier ausreichend stabiler Körper, um die normale Höhe des Bandscheibenfaches wiederherzustellen. Gleichzeitig muß die horizontale

Verschiebbarkeit verhindert werden. Dies geschieht entweder durch das Implantat selbst oder durch zusätzliche Metallimplantate (instrumentierte Fusion). Diese Implantate unterliegen insbesondere in der Lendenwirbelsäule erheblichen Kräften, die zum Bruch des Metallimplantats führen können. Es wird daher angestrebt, daß das Zwischenwirbelinterponat möglichst rasch und solide mit den angrenzenden Wirbelkörpern verwächst bzw. fusioniert.

Zur Behandlung von Patienten mit spinalem Trauma oder degenerativen Leiden an der Wirbelsäule werden im wesentlichen zwei Techniken angewendet.

1. Entfernen des Bandscheibenkerns und des Knorpels an den Endplatten, Aufdehnen des Zwischenwirbelraumes auf normale Weite und Einschieben eines planparallelen oder horizontal leicht keilförmigen Blocks (Smith-Robinson-Technik).
2. Aufdehnen des Bandscheibenfaches auf normale Höhe, Bohren eines zylindrischen Loches, das beide Wirbelkörper erfaßt, und Einschieben eines zylindrischen Dübels (Cloward-Technik). Der Dübel kann dabei entweder ein glatter Zylinder sein oder die Form einer Maschinenschraube haben.

Eine bekannte Möglichkeit zur Fusion zweier Wirbel besteht demnach im Einschub eines geeignet geformten Zylinders oder Dübels in ein vorbereitetes, die beiden zu fusionierenden Wirbel erreichende Kavität. Das dazu benötigte Material wird dem Patienten vorher beispielsweise aus dem Beckenkamm entnommen. Aus dem so gewonnenen autogenen, d.h. vom glei-

chen Patienten stammenden Knochenmaterial wird ein Implantat angefertigt und anschließend dem Patienten in den Wirbelzwischenraum zwischen den zu fusionierenden Wirbeln eingesetzt (Autograft). Alternativ können auch Fusionsdübel verwendet werden, deren Material aus allog-

5 nem, kortikalem oder kortiko-spongiösem Knochenmaterial eines fremden Spenders gewonnen wird (Allograft) oder die aus spongiösem oder kortiko-spongiösem, bovinem Material (Xenograft) hergestellt sind.

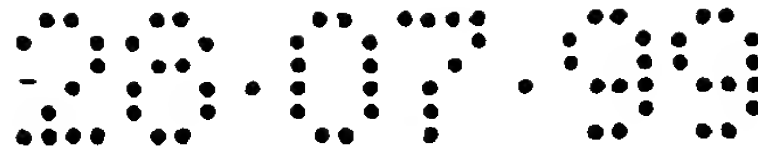
Die zuerst genannte Methode hat den Nachteil, daß sie eine hohe Rate an

10 kollabierenden Knochen mit unzureichender biomechanischer Stabilität mit sich bringt und daß die erforderliche Zweitoperation zur Gewinnung von zusätzlichem Knochenmaterial dem Patienten Schmerzen zufügt, die größer sein können als die Schmerzen, die operativ beseitigt werden sollen.

15 Weiterhin ist es bekannt, die für die betreffende Behandlungsmethode verwendeten Fusionsdübel mit einem Außengewinde zu versehen, um damit einen besseren Halt zwischen den zu fusionierenden Wirbeln zu erzielen. Bei der Implantation kann eine natürlich vorhandene Öffnung im Dü-

20 bel, wie ein medullärer Kanal, vertikal zur Einschubrichtung des Implantats in die Wirbel oder eine gebohrte Öffnung im Knochendübel derart genutzt werden, daß diese Öffnung mit spongiösem Knochen gefüllt wird, das vom Patienten selbst oder auch von fremden Spendern stammen kann. Durch das schnelle Remodellierungsverhalten des eingefüllten,

25 spongiösen Knochens wird mit der Einheilung eine verwachsene, knöcherne Verbindung der zu fusionierenden Wirbel erzeugt.



Die bekannten Fusionsdübel haben jedoch den Nachteil, daß zum sicheren Sitz der Dübel die Endplatten der zu fusionierenden Wirbelkörper ausgebohrt werden müssen. Dadurch entsteht die Gefahr, daß der Dübel in den Wirbelkörper einsinkt, was zum Höhenverlust und damit zu erneuter Schädigung der Nervenwurzeln führen kann.

Das Versagen ist einerseits durch den großen Durchmesser der eingesetzten Fusionsdübel bedingt, der üblicherweise 12 bis 16 mm beträgt, und andererseits durch die Größe des für das Implantat benötigten Bohrlochs, wobei die für das Setzen der Bohrung und das Einbringen des Implantats notwendige seitliche Verlagerung des Rückenmarks erhebliche Zugkräfte auf die Nervenwurzeln auslöst. Darüber hinaus ist das Einbringen des erforderlichen Bohrlochs und die damit verbundene Vergrößerung des Raumes zwischen den Wirbelfortsätzen für den Heilungsprozeß ungünstig, da dabei gesunder Knochen aus den Wirbeln ausgeräumt und eine Schwächung der Wirbel herbeigeführt wird. Weiterhin nachteilig ist, daß die zylinderförmigen Fusionskörper keine Krümmung der Wirbelsäule nach vorne (Lordose) erlauben.

Eine andere bekannte Möglichkeit zur Fusion zweier Wirbel besteht in dem Einschub von Implantaten mit sogenannten Käfigen bzw. Cages aus Metall oder Kunststoff. Diese Käfige besitzen einen Hohlraum, der mit spongiösem, autogenen Knochenmaterial oder auch mit allogenen Knochenmaterial gefüllt werden kann. Die Käfige haben üblicherweise eine zylindrische Form, um sie in ein in der Wirbelsäule vorbereitetes Bohrloch einzuschieben. Daneben sind auch Käfige mit flachen, einem Brikett ähnlichen Formen bekannt, die in den Wirbelzwischenraum eingeschoben werden, ohne daß dazu in der Wirbelsäule ein Bohrloch vorbereitet werden

muß. Bei diesen Käfigen mit flacher Form wird der durch Ausräumen der Zwischenwirbelkörper (Bandscheiben) entstandene Raum zwischen den zu fusionierenden Wirbeln zum Einschub genutzt.

- 5 Bei den bekannten Käfigen für Implantate wirkt sich jedoch die Verwendung von Metallen oder Kunststoffen nachteilig aus, da diese nicht biologischen Materialien als Fremdkörper im Körper des Patienten verbleiben und damit Abstoßungsreaktionen des Körpers gegen das Implantat hervorrufen können. Aufgrund der Tatsache, daß eine Einheilung dieser Im-
- 10 plantate in den Knochen mit solchen nicht biologischen Materialien nicht möglich ist, besteht eine dauernde Schwächung im Fusionsbereich zwischen den betreffenden Wirbeln. Darüber hinaus wirkt sich die Rigidität der Metallkäfige nachteilig aus, da sie höher ist als diejenige des Wirbelknochens und somit eine ständige mechanische Beanspruchung der Wir-
- 15 belsäule verursacht, die zum Einsinken der Käfige in die Wirbelkörperendplatten führen kann.

- Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Implantat zur Fusion von Knochen zu schaffen, das die oben genannten
- 20 Nachteile beseitigt. Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, ein stabiles Implantat zur Fusion zweier Wirbel zu schaffen, das den korrekten Abstand zwischen den Wirbelkörpern und die Stabilität der Wirbelsäule wiederherstellt, eine korrekte Statik der Wirbelsäule gewährleistet, den korrekten Nervenverlauf in der Wirbelsäule sicherstellt und dabei kei-
- 25 ne Körperabwehrreaktionen hervorruft.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Wirbelsäulenimplantat bestehend aus einem Rahmen aus kortikalem Knochenmaterial, der mindestens einen



durchgehenden Hohlraum bildet, der mindestens zwei gegenüberliegende Öffnungen aufweist und zumindest teilweise mit spongiösem und/oder osteoinduktivem Knochenmaterial gefüllt ist, wobei der Rahmen im wesentlichen quaderförmig ist und zumindest auf einer Seite ballige Randabschnitte aufweist, wobei an dem Rahmen Strukturierungen vorgesehen sind, um das Wirbelsäulenimplantat zwischen benachbarten Wirbeln zu fixieren, und wobei der Rahmen mindestens eine Aufnahmeöffnung für ein Applikationswerkzeug aufweist.

- 10 Ein besonderer Vorteil des Wirbelsäulenimplantats gemäß der Erfindung ist durch das verwendete Material gegeben, das aufgrund seines biologischen Ursprungs und einer speziellen Konservierung keinen Fremdkörper darstellt. Dadurch trägt das aus Knochenmaterial hergestellte Implantat in seiner Gesamtheit, also sowohl der Rahmen aus kortikalem Knochenmaterial als auch die Füllung aus spongiösem Knochenmaterial, zur Fusion der Knochen bei, indem es sich während der Einheilung in körpereigenes Knochengewebe umwandelt. Alternativ können anstatt spongiösem Knochenmaterial auch osteoinduktive Knochenmaterialien in den Hohlraum des Implantats eingebracht werden, welche die Knochenfusion über  
20 ihr osteoinduktives Potential beschleunigen können.

Die Fusionswirkung des erfindungsgemäßen Implantats wird besonders durch die Gestaltung des Rahmens begünstigt, der auf den Seiten, die im applizierten Zustand den zu fusionierenden Wirbelkörpern gegenüberliegen jeweils mindestens eine Öffnung aufweist. Auf diese Weise kommt das spongiöse Knochenmaterial im Hohlraum des Rahmens mit den Knochenoberflächen der Wirbelkörper in direkten Kontakt, um mit diesen eine knöcherne Verbindung auszubilden und sie dadurch miteinander zu ver-

binden bzw. zu fusionieren. Durch die besondere Gestaltung des Rahmens des erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats ist dessen Einsatz sowohl im lumbalen als auch im cervikalen Wirbelzwischenraum möglich, ohne daß dabei eine Bohrung in den zu fusionierenden Wirbeln vorbereitet werden muß und damit ohne eine signifikante Schwächung des gesunden und zu erhaltenden Wirbelknochens.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus, daß der Rahmen zumindest auf einer Seite ballige Randabschnitte aufweist. Aufgrund dieser Formgebung ist das erfindungsgemäße Wirbelsäulenimplantat zwar eine höhere Disktraktion, erreicht aber durch die Ballung einen besseren flächenhaften Kontakt zur leicht invaginierten, distalen Endplatte des Wirbelknochens. Wenn diese Seite mit dem balligen Randabschnitt einer zu fusionierenden Knochenoberfläche zugewandt ist, kann auch eine Krümmung der Wirbelsäule nach vorne (Lordose) erreicht werden.

Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung kann auf mindestens einer Seite des Rahmens eine oder mehrere Aufnahmeöffnungen für ein Werkzeug vorgesehen sein, das beispielsweise als Gabel ausgebildet ist, mit dessen Hilfe das Wirbelsäulenimplantat in den Wirbelzwischenraum zwischen die zu fusionierenden Wirbel eingebracht werden kann. Dadurch wird die Applikation des Wirbelsäulenimplantats erleichtert.

In der Beschreibung, der Zeichnung und den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Wirbelsäulenimplantats gemäß der vorliegenden Erfindung angegeben.

- Das Material des Rahmens besteht erfindungsgemäß aus prozessiertem, konservierten und sterilen Knochenmaterial humanen Ursprungs, sogenanntem Allograft, oder aus prozessiertem, konserviertem und sterilem Knochenmaterial tierischen Ursprungs, sogenanntem Xenograft. Der
- 5 Rahmen kann aus kortikalem Knochenmaterial gefertigt werden, beispielsweise aus Humerus, Femur, Tibia, oder anderen Knochen sowohl von verstorbenen Menschen als auch von Tieren, insbesondere aus Knochenmaterial vom Rind hergestellt werden.
- 10 Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats weist der im wesentlichen quaderförmige Rahmen abgerundete Kanten auf. Eine solche Gestaltung des Rahmens erleichtert die Applikation des Wirbelsäulenimplantats zwischen den zu fusionierenden Wirbelkörpern, indem die Abrundungen ein Verkanten des Implantats
- 15 während der Applikation vermeiden.

- Vorzugsweise weist der Rahmen des erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats zumindest auf beiden Seiten, die im applizierten Zustand den zu fusionierenden Wirbelknochen gegenüberliegen, einen umlaufenden
- 20 Randbereich auf, der die jeweilige Öffnung des durchgehenden Hohlraums umgibt. Dadurch ist gewährleistet, daß der Hohlraum leicht zugänglich ist, um ihn mit spongiösem Knochenmaterial zu füllen, und daß die spongiöse Füllung mit den zu fusionierenden Wirbeln nach oben (cranial) sowie nach unten (caudal) in direkten und flächigen Kontakt kommt.

25

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Rahmen des Wirbelsäulenimplantats derart gestaltet, daß dabei die gegebene Form der Wirbelkörper oberhalb bzw. unterhalb des eingescho-

benen Wirbelsäulenimplantats je nach Einsatzort, beispielsweise bei lum-  
baler oder cervikaler Anwendung, berücksichtigt ist. Das heißt, daß der  
Rahmen des Wirbelsäulenimplantats so geformt ist, daß er durch eine  
entsprechende Wölbung der balligen Randabschnitte an die gegebene  
5 Form der Wirbelkörper angepaßt ist. Dadurch wird ein flächiger Kontakt  
erzielt, der die Einheilung des Implantats begünstigt und die Stabilität der  
behandelten Wirbelsäule verbessert.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen  
10 Wirbelsäulenimplantats weist der Rahmen auf zwei gegenüberliegenden  
Seiten ballige Randabschnitte auf, um das Implantat an die vorgegebene  
natürliche Wölbung der Wirbelendplatten, mit denen das Implantat in  
Kontakt kommt, anzupassen. Die sich gegenüberliegenden balligen  
Randabschnitte können ferner sowohl im Randbereich um die obere Öff-  
15 nung als auch im Randbereich um die untere Öffnung des Rahmens vor-  
gesehen sein. Darüber hinaus kann auch die Füllung aus spongiösem  
Knochenmaterial gewölbt bzw. ballig ausgebildet sein, um sie an die ge-  
gebene Form der Wirbelendplatten anzupassen.

20 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Randbereiche des Wirbelsäulenim-  
plantats gemäß der Erfindung auf zwei gegenüberliegenden Seiten des  
Rahmens jeweils Strukturierungen aufweisen, die in Form von Kerbungen,  
Riffelungen oder Zinnen ausgebildet sind. Die Einrichtung solcher Struk-  
turierungen an den Kontaktseiten des Rahmens mit dem Knochen haben  
25 die vorteilhafte Wirkung, daß Sitz und Verankerung des Wirbelsäulenim-  
plantats an den Wirbelkörpern verbessert werden.

Das Implantat ist in seiner Größe vorzugsweise an den nach Ausräumung des Wirbelzwischenkörpers vorhandenen Wirbelzwischenraum zwischen benachbarten Wirbeln angepaßt. Die Applikation des erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats erfolgt nach Ausräumen der Bandscheibe mit anschließender Freilegung der darunter- und darüberliegenden Wirbelkörper, ohne daß dabei gesundes Knochenmaterial beschädigt werden muß. Dies bringt die Vorteile mit sich, daß der bestehende Wirbelzwischenraum nicht vergrößert wird und die tragenden Strukturen erhalten bleiben.

- 10 Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sind die Aufnahmeöffnungen auf einer oder mehreren Seiten des Rahmens als Bohrloch mit einem Gewinde von vorzugsweise 3 mm Tiefe ausgeführt. In diese Gewindebohrungen können dann mit passendem Gewinde versehene Applikationswerkzeuge eingeschraubt werden, um das Implantat zwischen die  
15 zu fusionierenden Wirbel einzubringen.

Als Material wird für das Wirbelsäulenimplantat gemäß der vorliegenden Erfindung ein geeignetes allogenes oder xenogenes Knochenmaterial derart prozessiert, daß es konserviert, lagerfähig sowie steril ist und bestimmungsgemäß eingesetzt werden kann. Die Konservierung des Knochenmaterials kann beispielsweise mittels Gefriertrocknung erfolgen. Das spongiöse Knochenmaterial ist vorzugsweise durch Lösungsmitteldehydratisieren von nativem Knochenmaterial mittels eines organischen, mit Wasser mischbaren Lösungsmittels, z.B. Methanol, Äthanol, Propanol, Isopropanol, Aceton, Methyl-Äthylketon oder Gemischen dieser Lösungsmittel, erzeugt. Die Konservierung und Sterilisation des Knochenmaterials nach diesem Verfahren ist auch Gegenstand des Patents DE 29 06 650,

dessen Inhalt durch diese Bezugnahme in die Offenbarung der vorliegenden Anmeldung aufgenommen wird.

5 Dieses Verfahren dient der Herstellung von Transplantatkonserven und ermöglicht eine Dehydratisierung und Freilegung bis in den Feinbau der Fibrille des Knochenmaterials, so daß das prozessierte Knochenmaterial im histologischen Bild eine dem natürlichen Knochen sehr ähnliche morphologische Struktur aufweist und somit die gewünschten Eigenschaften des Knochenmaterials erhalten bleiben. Dieses Verfahren der Lösungs-  
10 mitteldehydratisierung hat außerdem den Vorteil, daß im Vergleich zur Gefriertrocknung ein wesentlich geringerer apparativer Aufwand erforderlich ist.

15 Ferner kann das spongiöse Knochenmaterial auch durch Lösungsmitteldehydratisierung von Knochenmaterial mit anschließender terminaler Sterilisation, insbesondere durch Bestrahlung mit Gamma-Strahlen erzeugt werden. Alternativ kann das spongiöse Knochenmaterial durch aseptische Prozessierung von Knochenmaterial ohne terminale Sterilisation erzeugt werden.

20

Anschließend wird die vorliegende Erfindung rein exemplarisch anhand von Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

25

Fig. 1 und 2 jeweils eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Wirbelsäulenimplantats gemäß der vorliegenden Erfindung; und

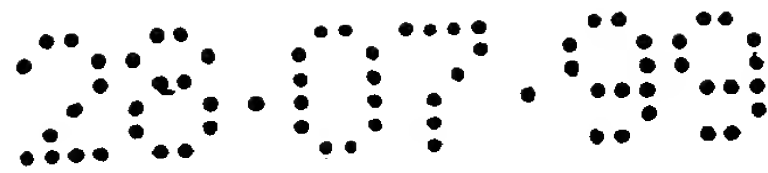


Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Wirbelsäulenimplantats gemäß der vorliegenden Erfindung.

5

In den Figuren bezeichnen die gleichen Bezugszeichen jeweils die gleichen Komponenten der dargestellten Ausführungsformen. Die dargestellten Ausführungsbeispiele sind sowohl für die cervikale als auch für die lumbale Fusion von Wirbelknochen geeignet.

10

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats umfaßt einen Rahmen 1, der beispielsweise aus kortikalem, diaphysärem Knochenmaterial z.B. humanen Ursprungs besteht. Dieser Rahmen bildet einen durchgehenden Hohlraum 2, der jeweils über Öffnungen 3 und 11 nach oben und nach unten geöffnet ist, wobei die untere Öffnung 11 in der Zeichnung nur mittelbar zu erkennen ist. Der Rahmen 1 ist im wesentlichen quaderförmig und weist an seiner oberen Umrandung, die im applizierten Zustand mit der Knochenoberfläche des zu fusionierenden Wirbelkörpers (nicht gezeigt) in Kontakt tritt, einen umlaufenden Randbereich 7 auf. Im dargestellten Fall umgibt der Randbereich 7 die Öffnung 3 des durchgehenden Hohlraums 2 vollständig und weist an den beiden sich gegenüberliegenden Breitseiten des Rahmens 1 jeweils ballige Randabschnitte 4 auf. Die untere Öffnung 11 des Rahmens 1 ist ebenfalls von einer Umrandung umgeben, deren Randbereich in gleicher Weise ausgestaltete ballige Randabschnitte aufweist.

25

Grundsätzlich ist der Rahmen 1 des Wirbelsäulenimplantats in seiner Größe an den vorgegebenen Platz, an dem das Implantat eingesetzt wer-



den soll, angepaßt. Die Außenabmessungen eines solchen Wirbelsäulen-  
 implantats können je nach Einsatzort bei cervikaler oder lumbaler An-  
 wendung beispielsweise folgendermaßen sein: Länge 15 bis 23 mm, Breite  
 8 bis 13 mm, Höhe 5 bis 13 mm. Die Innenabmessungen des Rahmens 1  
 5 und damit die Abmessungen des Hohlraums 2 eines solchen Wirbelsäu-  
 lenimplantats können beispielsweise folgendermaßen sein: Länge 11 bis  
 19 mm, Breite 4 bis 9 mm, Höhe 5 bis 13 mm. Die balligen Randab-  
 schnitte 4 an der Breitseite des Rahmens 1 sind je nach Einsatzort an die  
 in der Zeichnung nicht dargestellte Wirbelkörperendplatte mit einem mit-  
 10 tigen Maximum von ca. 1,0 bis 1,5 mm Höhe angepaßt.

Da der Rahmen 1 im wesentlichen quaderförmig ist, weist er Kanten 9 auf.  
 Die in den Figuren vertikal verlaufenden Kanten 9, aber auch die übrigen  
 Kanten, können abgerundet sein, um das Einbringen des Implantats zu  
 15 erleichtern. Der Rahmen 1 weist ferner auf einer Seite 10 eine vorzugswei-  
 se mittig in der Seitenfläche 10 angeordnete Aufnahmeöffnung 6 auf, in  
 die ein Applikationswerkzeug eingesetzt werden kann.

In Fig. 2 ist das Wirbelsäulenimplantat von Fig. 1 dargestellt, wobei der  
 20 durch den Rahmen 1 gebildete durchgehende Hohlraum 2 mit spongiösem  
 Knochenmaterial 8 gefüllt ist. Das spongiösem Knochenmaterial 8 kann  
 humanen oder tierischen, insbesondere bovinen Ursprungs sein, und hat  
 vorzugsweise osteoinduktive Eigenschaften, um den Einheilungsprozeß zu  
 begünstigen. Die Füllung des Hohlraums 2 mit spongiösem und/oder  
 25 osteoinduktivem Knochenmaterial erfolgt vorzugsweise derart, daß die  
 Füllung 8 bei glatter, strukturfreier Ausführung des Randbereichs 7 des  
 Rahmens 1 diesen über den gesamten Randbereich 7 auch in den balligen  
 Randabschnitten 4 vorzugsweise um 0,5 mm überragt. Bei strukturierter



Ausführung des Randbereichs 7 überragt die Füllung 8 den gesamten Randbereich 7 vorzugsweise bis zu der Höhe der freien Enden der Strukturierungen 5. Aufgrund des im Vergleich zum Füllmaterial 8 härteren Knochenmaterials des Randbereichs 7 und der darin geformten Strukturierungen wird auf diese Weise ein guter Kontakt der Spongiosa 8 des Wirbelsäulenimplantats im applizierten Zustand mit der Knochenoberfläche des zu fusionierenden Wirbelkörpers gewährleistet.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der an dem Rahmen 1 des Wirbelsäulenimplantats Strukturierungen 5 vorgesehen sind, um das Wirbelsäulenimplantat zwischen benachbarten Wirbeln zu fixieren. Diese Strukturierungen 5 sind vorzugsweise in den Randabschnitten 4 der die Öffnungen 3 und 11 umgebenden Randbereiche 7 vorgesehen, die im applizierten Zustand des Implantats mit der Knochenoberfläche eines zu fusionierenden Wirbelkörpers in Kontakt steht. Eine besonders gute Fixierung des Wirbelsäulenimplantats läßt sich erzielen, wenn die Strukturierungen 5 über den gesamten umlaufenden Randbereich 7 sowohl um die obere Öffnung 3 als auch um die untere Öffnung 11 des im wesentlichen quaderförmigen Rahmens 1 verteilt sind. Es können ferner alle mit den Wirbelkörperendplatten in Kontakt tretenden Berührungsflächen des Rahmens 1 strukturiert ausgeführt sein.

Die Strukturierungen 5 können beispielsweise in Form von Kerbungen, Riffelungen oder Zinnen ausgebildet sein. Vorzugsweise sind die Strukturierungen 5, wie bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform, auf jeder Seite des Randbereichs 7 des Rahmens 1 vorgesehen und zinnenförmig ausgestaltet. Dazu sind in der Mitte jeder Seite des Randbereichs 7 jeweils drei Vertiefungen mit dazwischenliegenden Zinnen ausgebildet, die so

28.07.99

15

ausgerichtet sind, daß sie sich in der anliegenden Knochenoberfläche verzahnen, wenn das Implantat bestimmungsgemäß zwischen den zu fusionierenden Wirbeln eingesetzt ist.

- 5 Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist zu erkennen, daß die Aufnahmeöffnung 6 als Bohrloch in dem Rahmen 1 mit einem Gewinde von vorzugsweise 3 mm Tiefe ausgeführt sein kann, in das ein mit passendem Gewinde versehenes Applikationswerkzeug eingeschraubt werden kann. Wie bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel, ist die Aufnahme-
- 10 öffnung 6 vorzugsweise in der Mitte der Seitenfläche 10 des Rahmens 1 angeordnet. Die Applikation des erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats kann zusätzlich erleichtert werden, wenn Aufnahmeöffnungen 6 für ein Applikationswerkzeug auf gegenüberliegenden Seiten 10 des Rahmens 1 vorgesehen sind, um das Implantat beispielsweise mit einem zangenartigen Werkzeug ergreifen zu können.
- 15

28.07.99

16

### Bezugszeichenliste

	1	Rahmen
5	2	Hohlraum
	3	obere Öffnung des Hohlraums
	4	balliger Randabschnitt des Rahmens
	5	Strukturierungen
	6	Aufnahmeöffnung
10	7	umlaufender Randbereich des Rahmens
	8	Füllung
	9	Kanten des Rahmens
	10	Seitenfläche des Rahmens
	11	untere Öffnung des Hohlraums

28.07.99

Tutogen Medical GmbH

T 3013 - Cs/Ab

**Ansprüche**

5

1. Wirbelsäulenimplantat bestehend aus einem Rahmen (1) aus kortikalem Knochenmaterial, der mindestens einen durchgehenden Hohlraum (2) bildet, der mindestens zwei gegenüberliegende Öffnungen (3, 11) aufweist und zumindest teilweise mit spongiösem und/oder osteoinduktivem Knochenmaterial (8) gefüllt ist, wobei der Rahmen (1) im wesentlichen quaderförmig ist und zumindest auf einer Seite ballige Randabschnitte (4) aufweist, wobei an dem Rahmen (1) Strukturierungen (5) vorgesehen sind, um das Wirbelsäulenimplantat zwischen benachbarten Wirbeln zu fixieren, und wobei der Rahmen (1) mindestens eine Aufnahmeöffnung (6) für ein Applikationswerkzeug aufweist.

10

15
2. Wirbelsäulenimplantat nach Anspruch 1  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
daß das Material des Rahmens (1) aus konserviertem und sterilem Knochenmaterial humanen oder tierischen Ursprungs, insbesondere aus konserviertem und sterilem bovinem Knochenmaterial besteht.

20
3. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
daß der im wesentlichen quaderförmige Rahmen (1) abgerundete Kanten (9) aufweist.

25

4. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
daß der Rahmen (1) umlaufende Randbereiche (7) aufweist, welche  
5 jeweils die Öffnung (3, 11) des durchgehenden Hohlraums (2) umge-  
ben.
5. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
10 daß der Rahmen (1) auf zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils bal-  
lige Randabschnitte (4) aufweist.
6. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
15 daß die Füllung (8) zumindest teilweise über den Randbereich (7)  
des Rahmens (1) vorzugsweise um 0,5 mm übersteht.
7. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
20 daß die Randabschnitte (4) auf zwei gegenüberliegenden Seiten des  
Rahmens (1) Strukturierungen (5) aufweisen, die in Form von Ker-  
bungen, Riffelungen oder Zinnen ausgebildet sind.
8. Wirbelsäulenimplantat nach Anspruch 7,  
25 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
daß die Füllung (8) zumindest teilweise über den Randbereich (7)  
vorzugsweise bis zur Höhe der freien Enden der Strukturierungen  
(5) übersteht.

9. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
daß das Implantat in seiner Größe an den nach Ausräumung des  
Wirbelzwischenkörpers vorhandenen Wirbelzwischenraum zwischen  
benachbarten Wirbeln angepaßt ist.
10. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
daß die Aufnahmeöffnung (6) auf einer oder mehreren Seiten (10)  
des Rahmens (1) als Bohrloch mit einem Gewinde von vorzugsweise  
3 mm Tiefe ausgeführt ist.
11. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
daß das spongiöse Knochenmaterial durch Lösungsmitteldehydrati-  
sieren von Knochenmaterial mittels eines organischen, mit Wasser  
mischbaren Lösungsmittels, z.B. mittels Methanol, Äthanol, Pro-  
panol, Isopropanol, Aceton, Methyl-Äthylketon oder Gemischen die-  
ser Lösungsmittel, erzeugt ist.
12. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**,  
daß das spongiöse Knochenmaterial durch Lösungsmitteldehydrati-  
sieren von Knochenmaterial mit anschließender terminaler Sterili-  
sation, insbesondere durch Bestrahlung mit Gamma-Strahlen er-  
zeugt ist.

28.07.99

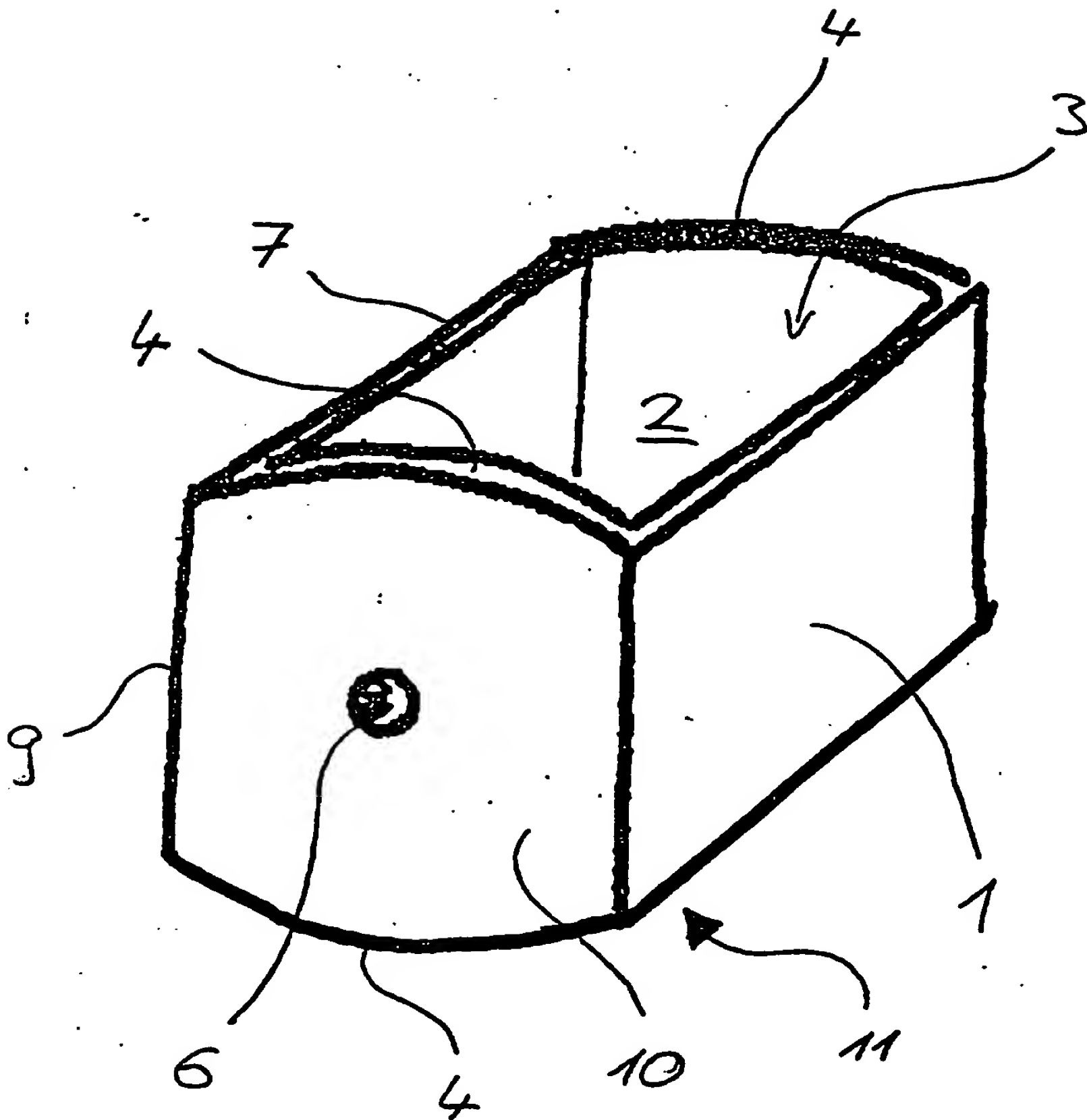
4

13. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß das spongiöse Knochenmaterial durch aseptische Prozessierung  
von Knochenmaterial ohne terminale Sterilisation erzeugt ist.

5

28.07.99

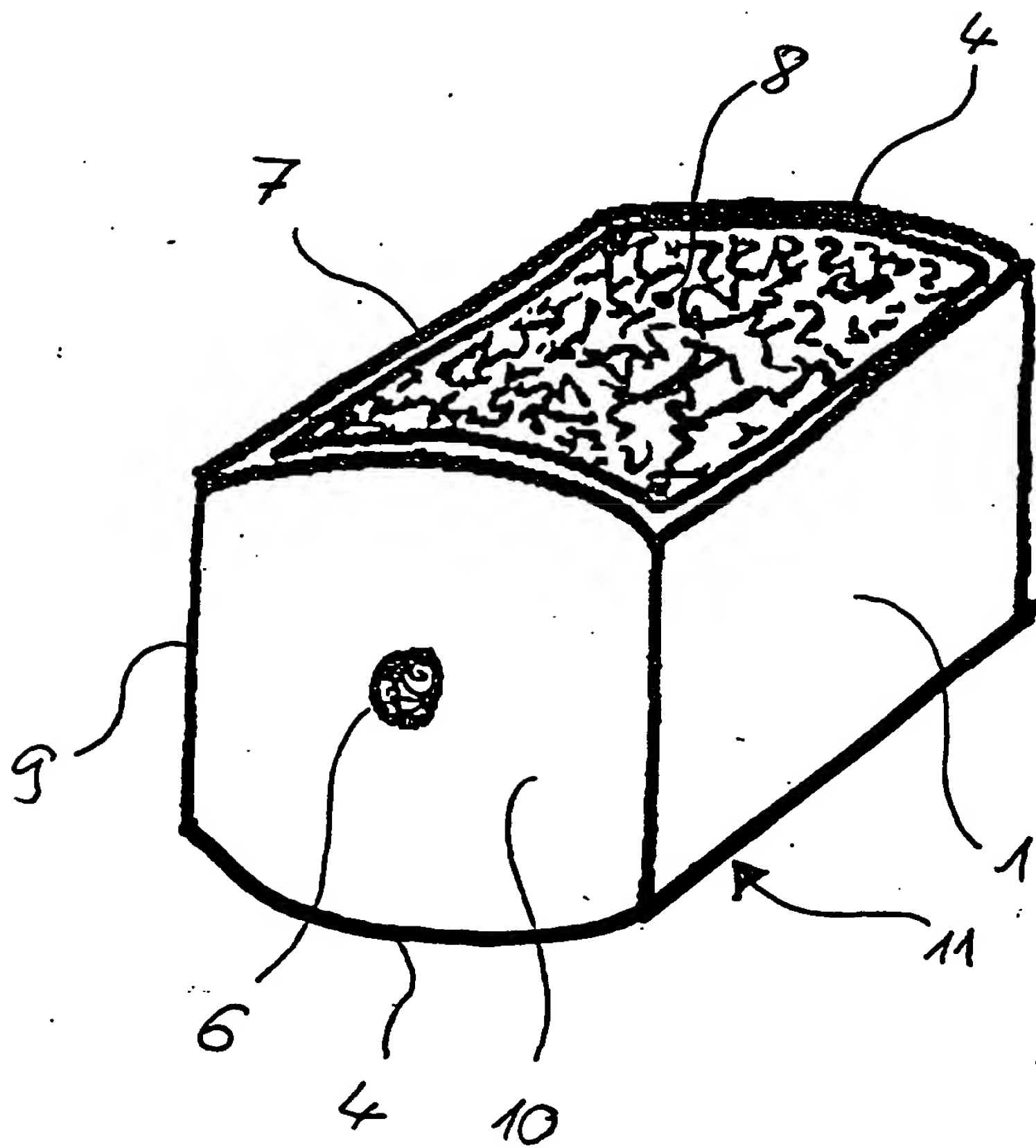
Fig. 1





28.07.99

Fig. 2



28.07.99

Fig. 3

